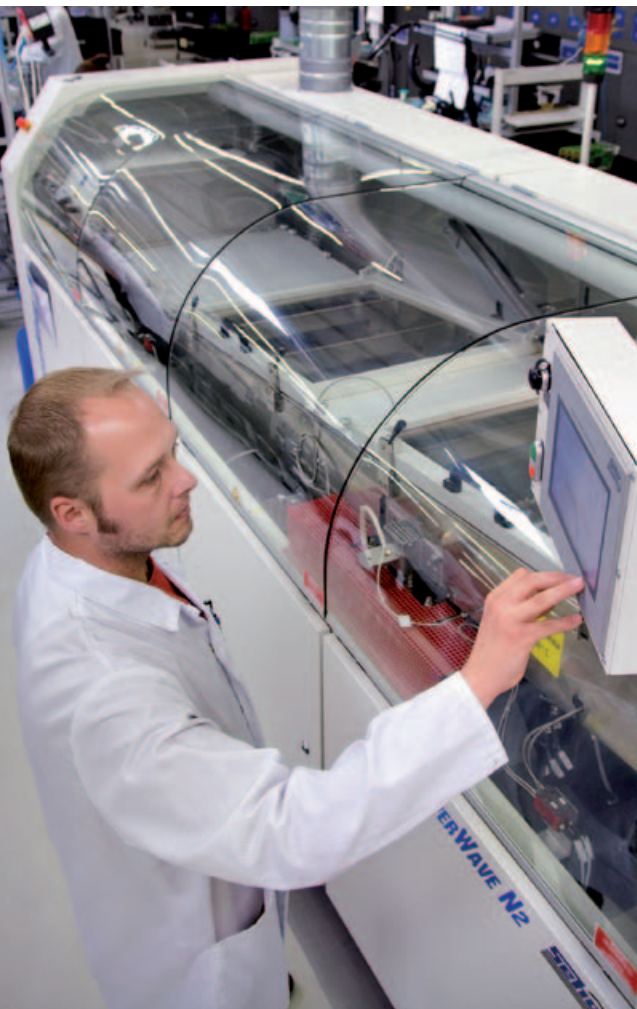


Bedrahtete Bauelemente in miniaturisierten Baugruppen löten

Fein, klein, anspruchsvoll

Kleinere Strukturen und engere Pitchabstände bringen die Lötprozesse in der Elektronikfertigung oft an ihre Grenzen. Zur Verarbeitung von THT-Komponenten hat der EMS-Dienstleister Ihlemann die Wellenlötanlagen komplett erneuert und die Prozesse verbessert und abgesichert.



Das Design elektronischer Baugruppen wird immer häufiger vom Miniaturisierungstrend bestimmt. Damit steigen auch die Anforderungen an die Prozessführung der Wellenlötanlage.

Immer kleinere Baugruppen, engere Rastermaße und eng aneinander liegende Löt pads können vor allem beim Wellenlöten bedrahteter THT-Komponenten zu Brückenbildungen und anderen Lötfehlern führen. »Die Lötprozesse beim Wellenlöten sind komplexer als beim Reflowlöten und erfordern mehr Know-how und eine zuverlässige Technik. Je geringer die Abstände werden, umso stärker wirken sich die Oberflächenspannung des Lotes und die hohen Benetzungskräfte der Pin- und Padoberflächen aus. Hier konnten wir die Prozesssicherheit durch neue Anlagen deutlich verbessern«, berichtet Bernd Richter, Vorstand von Ihlemann.

Nach den Erfahrungen des EMS-Dienstleisters beeinflussen viele Parameter die Lötergebnisse. Das Design der Baugruppen wird immer häufiger vom Miniaturisierungstrend bestimmt. Bei der deutlich höheren Bauteildichte kann die Platzierung der Bauteile leichter zum Problem werden. Sie sind oft zu eng oder zu dicht am Rand der Platine angeordnet. Auch zu kleine und zu enge Abstände bei den Löt pads können zu Fehlern führen. Mit der Miniaturisierung steigen auch die Anforderungen an die Prozessführung der Wellenlötanlage. Flussmittelauftrag, Temperaturprofile für die Vorheizphase, Auswahl der Lotlegierung, Benetzungszeit und Benetzungsverhalten in der Lötwellen und die Qualität der Schutzgas-Atmosphäre müssen engere Toleranzen einhalten.

Weniger Flussmittel und veränderte Lotlegierung

Das Flussmittel soll problematische Oxidationen auf der Leiterplatte und an den Bauteilen

aufbrechen und die Oberflächenspannung des flüssigen Lotes verringern. Wird zu viel Flussmittel verwendet, entstehen Rückstände. Bei zu wenig Flussmittel kann in den Durchkontaktierungen kein ausreichender Zinnanstieg erreicht werden. Mit den neuen Wellenlötanlagen lässt sich das Flussmittel jetzt exakter dosieren, und durch die Schutzgas-Atmosphäre wird auf der Baugruppe weniger Flussmittel benötigt. Das führt zu weniger Rückständen und vermeidet Fehler beispielsweise beim späteren Lackieren.

Eine weitere Veränderung betrifft die verwendete Lotlegierung. Mögliche Nachteile bei zusätzlichen Lötvorgängen mit sehr dünnen Kupferschichten sind bei der jetzt verwendeten reinen Zinnlegierung stark reduziert. Desweiteren hat die neue Lotlegierung ein gleichmäßigeres Erstarrungsverhalten und führt somit zu optisch glänzenderen Lötstellen, ähnlich wie bei bleihaltigen Legierungen. Außerdem bietet die neue Anlage die Möglichkeit, Leiterplatten mit hohem Kupferanteil besser zu durchwärmen und damit einen verbesserten Lotdurchstieg zu erzielen.

Stickstoff ist nicht gleich Stickstoff

Die neuen Wellenlötanlagen arbeiten mit einer Schutzgas-Atmosphäre aus Stickstoff. Bei der bisherigen Lösung erzeugte Ihlemann den Stickstoff in einer Luftzerlegungsanlage selbst. Die Reinheit reichte bislang weitgehend aus, schwankte aber Wetter- und Jahreszeitbedingt. Diese Schwankungen konnten zu Einbußen bei den Lötresultaten, zu Schlacken und zur Oxidation im Löttiegel führen. Durch die Umstellung auf angelieferten Flüssigstickstoff

wurde der Restsauerstoffanteil nochmals um den Faktor 10 verringert und das Prozessfenster dadurch vergrößert.

Musste bisher sehr viel Wärme von unten auf die Leiterkarte eingebracht werden, um das Material ausreichend zu erhitzen, erlaubt die temperierte Schutzgas-Atmosphäre des Stickstofftunnels eine schonendere und gleichmäßigere Erwärmung. Um Schädigungen sensibler Bauteile wie Folienkondensatoren, Aluminiumkondensatoren, Optokopplern, Stecker und Schalter zu vermeiden, lässt sich der Wärmeeintrag jetzt besser verteilen und deutlich verringern. Die Temperaturkurve kann exakt gesteuert und die Erwärmung zeitlich flexibilisiert werden, ohne eine höhere Oxidation fürchten zu müssen. Durch diese Anpassungen konnte die Qualität der Lötstellen dadurch verbessert und die Ausfallraten von Bauteilen verringert werden.

Miteinander verknüpfte Arbeitsschritte und ein reibungsloser Produktionsfluss mit schnellen Durchlaufzeiten kennzeichnen die Leanfertigung bei Ihlemann. Der EMS-Dienstleister hatte deshalb eine Wellenlötanlage gesucht, die flexibel ist für kleine Lose und sich auch von den Abmaßen gut in eine Fertigungsinsel integrieren lässt. Die jetzt gefundene kompakte Lösung mit einer Länge von nur 4,15 m benötigt vergleichsweise wenig Platz und unterstützt den gewünschten schnellen Durchlauf durch eine U-Zelle.

Höhere Prozesssicherheit

Die Stabilität der Lötergebnisse und die Prozesssicherheit reichten bei der alten Technik nicht mehr aus. Der Lötprozess war nicht ausreichend gegen Schwankungen der Umgebungstemperatur oder Änderungen der Luftfeuchtigkeit abgeschirmt. So musste die Wellenlötanlage je nach Jahreszeit nachjustiert werden. »Mit den neuen Anlagen und unseren Prozessanpassungen hat sich die Prozessstabilität um den Faktor 5 erhöht. Sind die Anlagen einmal eingestellt, sind weitere Eingriffe in den Lötprozess nicht mehr erforderlich«, beschreibt Bernd Richter die Verbesserungen.

Die Anschaffung der prozesstechnisch verbesserten Stickstofftunnel-Lötanlage war bei qualitätskritischen Baugruppen sofort erfolgreich. Bei einer im Design nicht optimalen Baugruppe war es durch sehr enge Bauteilabstände wiederholt zu Qualitätsproblemen mit Lötbrücken gekommen. Diese Probleme verschwanden nach der Umstellung auf die neuen Anlagen. Auch Brückenbildungen auf der Unterseite von Leiterplatten durch sehr eng anliegende Vias oder Leiterbahnen können jetzt vermieden werden. Während bei den alten Anlagen pro Schicht einzelne Parameter fünf- bis sechsmal nachjustiert werden mussten, reicht jetzt die einmalige Einrichtung der Maschine mit dem erstmalig erstelltem Programm.

Da die Wellenlötanlagen mit einem Doppeltiegel ausgerüstet ist, können gleichzeitig zwei unterschiedliche Legierungen in einer Maschine verarbeitet werden. Dadurch ist auch die Verarbeitung bleihaltiger Lötverbindungen möglich, ohne die Anlage umrüsten zu müssen. Für das Löten einzelner THT-Bauteile auf hochintegrierten HDI-Leiterplatten (High Density Integration) werden bei Ihlemann automatisierte Selektivlötprozesse genutzt. (zü) ■